

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 03-141032

(43)Date of publication of application : 17.06.1991

(51)Int.Cl.

G11B 7/00

(21)Application number : 01-279384

(71)Applicant : BROTHER IND LTD

(22)Date of filing : 26.10.1989

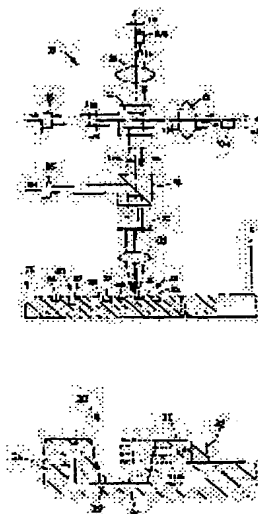
(72)Inventor : BESSHO YOSHINORI

## (54) INFORMATION RECORDING SYSTEM FOR OPTICAL RECORDING MEDIUM

## (57)Abstract:

PURPOSE: To record information of one byte and to read it out at high speed and with high accuracy by varying the depth of a pit to a multistep, recording each different information in accordance with a depth size, and providing a prescribed number of pits.

CONSTITUTION: Depth  $d_n$  of the pit of a disk 24 is set to 15 steps and a 4-bit portion is recorded in one pit 32, and the information of one byte is recorded by two pits. Accordingly, by the disk 24 of the same size, the storage capacity comes to four folds. Also, in a reader, the phase of a measuring signal SM whose signal intensity is varied by the interference of a measuring beam LMa and LMb of different frequencies is varied in accordance with the variation of optical path length of the measuring beam LMa radiated alternately to the bottom face 34 of the pit 32 and the upper face 36 of the track 30 as the disk 24 rotates, therefore, since the depth  $d_n$  of the pit is read, based on the phase variation quantity of the measuring signal SM, the information is read out with high accuracy and at high speed.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

BEST AVAILABLE COPY

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office.

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平3-141032

⑬ Int. Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成3年(1991)6月17日

G 11 B 7/00

Q

7520-5D

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全9頁)

⑯ 発明の名称 光記録媒体の情報記録方式

⑰ 特 願 平1-279384

⑱ 出 願 平1(1989)10月26日

⑲ 発 明 者 別 所 芳 則 愛知県名古屋市長区瑞穂区堀田通9丁目35番地 プラザー工業株式会社内

⑳ 出 願 人 プラザー工業株式会社 愛知県名古屋市長区瑞穂区苗代町15番1号

㉑ 代 理 人 弁理士 池田 治幸 外2名

明 細 書

1. 発明の名称

光記録媒体の情報記録方式

2. 特許請求の範囲

予め定められたトラック上に多数のビットが設けられることによって所定の情報が記録されるとともに、該トラックに沿って照射される光の反射光が前記ビットによって変化することに基づいて前記情報が読み取られる光記録媒体において、

前記ビットの深さを多段階に変化させ、その深さ寸法に応じてそれぞれ異なる情報を記録させるとともに、該ビットが予め定められた数だけ設けられることにより1バイトの情報が記録されるようにしたことを特徴とする光記録媒体の情報記録方式。

3. 発明の詳細な説明

産業上の利用分野

本発明は光記録媒体に係り、特に、単位面積当たりの情報記録容量が大きく且つその情報を高速度で読み出すことが可能な光記録媒体の情報記録

方式に関するものである。

従来の技術

予め定められたトラック上に多数のビットが設けられることによって所定の情報が記録されるとともに、そのトラックに沿って照射される光の反射光が前記ビットによって変化することに基づいて前記情報が読み取られる光記録媒体が近年多用されている。例えば、光ビデオディスクやデジタルオーディオディスク、光カード等がそれである。そして、このような光記録媒体は、従来、ビットの有無やビットの長さによって情報が記録されるようになっており、例えば1バイトの情報を記録するために8ビットを用いたり、8ビット分の情報を記録できるようにビットの長さ寸法を256段階に設定したりしていた。また、かかる光記録媒体に記録された情報を読み取る読取り装置は、トラックに沿って光を照射するとともにその反射光を受光し、ビットによって変化するその反射光の光強度変化等に基づいて、ビットの有無や長さを検出ようになっていた。

## 発明が解決しようとする課題

ところで、このような記録媒体においては、小さなスペースにより多くの情報を記録できるようにすることが強く望まれており、上記光記録媒体についてもその例外ではなかった。また、その情報の読取り速度についても、その高速化が強く望まれているところである。

本発明はこのような事情を背景として、単位面積当たりの記録容量を増大するとともに高速度でその記録を読み取ることができるようにすることを目的として為されたものである。

## 課題を解決するための手段

かかる目的を達成するために、本発明は、予め定められたトラック上に多数のビットが設けられることによって所定の情報が記録されるとともに、そのトラックに沿って照射される光の反射光が前記ビットによって変化することに基づいて前記情報が読み取られる光記録媒体において、前記ビットの深さを多段階に変化させ、その深さ寸法に応じてそれぞれ異なる情報を記録させるとともに、

けると、1ビットで4ビット分(1ニブル)の情報が記録されるため、通常は2つのビットで1バイトの情報を記録できるようになり、ビットの有無で1ビットの情報を記録していた従来の光記録媒体に比較して、ビットの密度が同じであればその記録容量は4倍となるのであり、また、ビット深さ寸法の相違検出時間がビットの有無検出時間と略同程度であれば、そのアクセス時間が1/4になるのである。

## 実施例

以下、本発明の一実施例を図面に基づいて詳細に説明する。

第1図において、10aおよび10bはそれぞれ電流コントロールされた半導体レーザであり、同波数 $\lambda$ 、 $\lambda$ が互いに僅かに異なる直線偏光のレーザ光 $L_1$ 、 $L_2$ を出射する。半導体レーザ10a、10bは、第1図の紙面と平行で且つ互いに直角なx軸、z軸と平行に設けられているとともに、レーザ光 $L_1$ 、 $L_2$ の偏波面(電界ベクトルの振動面)がそれぞれ紙面と平行になる姿勢

そのビットが予め定められた数だけ設けられることにより1バイトの情報が記録されるようにしたことを特徴とする。

## 作用および発明の効果

このような光記録媒体の情報記録方式によれば、ビットの深さ寸法に応じてそれぞれ異なる情報が記録され、且つそのビットが予め定められた数だけ設けられることにより1バイトの情報が記録されるため、1バイトの情報を記録するために必要なビット数が少なくなり、同じ記録容量であれば光記録媒体を小型化できる一方、同じ大きさの光記録媒体であればその記録容量を増大させることができる。また、このように1バイトの情報を記録するためのビット数が少なくなると、多段階に変化するビットの深さ寸法の相違を検出するのに必要な時間がビットの有無を検出する時間と略同程度であれば、そのビット数が少なくなった分だけ読取り時間(アクセス時間)が短縮され、単位時間当たりの読取り情報量が增大する。

因に、ビットの深さ寸法を例えば15段階に分

て配置されている。

一方のレーザ光 $L_1$ は、x軸上に設けられたコリメートレンズ12によって平行光とされた後、x軸とz軸との交差位置に設けられた無偏光ビームスプリッタ(以下、NPBSという)14に入射させられ、参照ビーム $L_{10}$ と計測ビーム $L_{11}$ に分割される。NPBS14を透過した参照ビーム $L_{10}$ は、x軸上に設けられたフォトダイオード等の光センサ16に入射させられる一方、NPBS14で反射された計測ビーム $L_{11}$ は、z軸上に配置された入射面が紙面と平行な偏光ビームスプリッタ(以下、PBSという)18、1/4波長板20、および集光レンズ22を経て、光記録媒体としての円盤形状の光ディスク24に照射されるとともに、その光ディスク24で反射され、集光レンズ22および1/4波長板20を経てPBS18に入射させられる。この時、往復2回1/4波長板20を通過させられた計測ビーム $L_{11}$ は、往路に比較してその偏波面が90°回転した直線偏光とされ、PBS18により反射されてフォトダイオ

ード等の光センサ26に入射させられる。

また、他方のレーザ光 $L_1$ は、 $z$ 軸上に設けられたコリメートレンズ28によって平行光とされた後、前記NPBS14に入射させられ、参照ビーム $L_{10}$ と計測ビーム $L_{11}$ に分割される。NPBS14で反射された参照ビーム $L_{10}$ は前記光センサ16に入射させられる一方、NPBS14を透過した計測ビーム $L_{11}$ は、PBS18、1/4波長板20、および集光レンズ22を経て光ディスク24に照射されるとともに、その光ディスク24で反射され、集光レンズ22および1/4波長板20を経てPBS18に入射させられる。この計測ビーム $L_{11}$ も、前記計測ビーム $L_{10}$ と同様に1/4波長板20を2回通過させられることによってその偏波面が90°回転させられるため、PBS18により反射されて光センサ26に入射させられる。

前記光ディスク24は、図示しない回転駆動装置によって前記 $z$ 軸と平行で $x$ 軸に直交する回転軸心Sまわりに回転駆動されるようになっている。

$L_{11}$ がトラック30に沿って照射されるようになっている。また、各光学素子が機構と共に前記 $x$ 軸方向へ移動させられることにより、計測ビーム $L_{11}$ 、 $L_{10}$ が別のトラック30上に照射されるようになっている。

上記計測ビーム $L_{11}$ 、 $L_{10}$ のトラッキングは、前記 $z$ 軸が $x$ 軸方向すなわち光ディスク24の径方向において前記ビット32が存在する部位とビット32が存在しない部位との境界に位置するように制御され、計測ビーム $L_{11}$ はビット32が存在する部位に集光され、計測ビーム $L_{10}$ はビット32が存在しない部位に集光されるようになっている。すなわち、前記半導体レーザ10aは $x$ 軸上から $z$ 軸方向へ $\Delta z$ だけ変位させられ、半導体レーザ10bは $x$ 軸上から $x$ 軸方向へ $\Delta x$ だけ変位させられているのである。計測ビーム $L_{11}$ （レーザ光 $L_1$ ）について具体的に説明すると、第3図に示されているように、コリメートレンズ28の焦点距離を $f_1$ 、集光レンズ22の焦点距離を $f_2$ 、計測ビーム $L_{11}$ の照射位置と $z$ 軸とのずれ

とともに、その上面には回転軸心Sを中心とする同心円状に多数のトラック30が設定され、そのトラック30に沿って多数のビット32が形成されている。このビット32は、その深さ寸法 $d$ が等差で15段階に変化させられ、その深さ寸法 $d$ に応じて異なる情報 $n$ がそれぞれ記録されている。第2図は、このビット32を拡大して示したもので、中央のビット32は最も深い深さ寸法 $d_{15}$ の場合であり、右端のビット32は3番目の深さ寸法 $d_3$ の場合である。したがって、ビット32が形成されていない深さ寸法 $d_0$ から深さ寸法 $d_{15}$ までの計16の情報 $n$ （ $-0 \sim 15$ ）が1つのビット32によって記録されることとなり、本実施例ではトラック30に沿って連続する2つのビット32によって1バイトの情報、この場合には8ビット分の情報量を1単位とする情報が記録されるようになっている。

ここで、前記各光学素子は図示しない機構に固定され、上記光ディスク24が回転軸心Sまわりに回転駆動されることにより、計測ビーム $L_{11}$ 、

寸法を $x_0$ とした場合、前記変位置 $\Delta x$ は次式(1)によって求められる。したがって、例えば $f_1 = 20\text{mm}$ 、 $f_2 = 2\text{mm}$ 、 $x_0 = 0.4\text{mm}$ とすると、 $\Delta x$ は4 $\mu\text{m}$ となる。なお、コリメートレンズ12の焦点距離が20 $\text{mm}$ であれば、前記半導体レーザ10aの変位置 $\Delta z$ についても4 $\mu\text{m}$ に設定することにより、計測ビーム $L_{11}$ の照射位置が $z$ 軸から0.4 $\mu\text{m}$ ずらされることとなる。

$$\Delta x = x_0 \times (f_1 / f_2) \quad \dots (1)$$

そして、例えば光ディスク24の各ビット32の直径が0.8 $\mu\text{m}$ で、光ディスク24の径方向におけるビット32の間隔が0.8 $\mu\text{m}$ であれば、上記計測ビーム $L_{11}$ は光ディスク24の径方向においてビット32が存在する部位の中央に照射され、計測ビーム $L_{10}$ はビット32が存在しない部位の中央に照射される。これにより、計測ビーム $L_{11}$ は、光ディスク24の回転に伴ってトラック30上におけるビット32の間隔に応じてそのビット32の底面34およびトラック30の上面、この実施例では光ディスク24の上面36に交互に照射さ

れ、計測ビーム $L_{11}$ は光ディスク24の回転に拘らず常時上面36に照射されることとなる。前記半導体レーザ10a、10b、コリメートレンズ12、28、NPBS14、PBS18、1/4波長板20、集光レンズ22、およびそれ等が固定された機構やその機構をx軸方向へ移動させる駆動装置等を含んで、2種類の光をビット形成部位とその近傍に照射する照射手段38が構成されている。

一方、半導体レーザ10a、10bがx軸、z軸からそれぞれ $\Delta z$ 、 $\Delta x$ だけ変位させられると、コリメートレンズ12、28によって平行光とされたレーザ光 $L_1$ 、 $L_2$ の光軸は、それぞれx軸、z軸に対して傾斜する。この傾斜角度 $\theta$ は、前記のようにコリメートレンズ12、28の焦点距離が20mmで変位量 $\Delta z$ 、 $\Delta x$ が4mmの場合には、次式(6)で表される。そして、レーザ光 $L_1$ 、 $L_2$ がこのように傾斜させられると、前記光センサ15、26に入射する参照ビーム $L_{10}$ および $L_{20}$ 、計測ビーム $L_{11}$ および $L_{21}$ も、それぞれその光軸

が互いに交差する状態で合波されるが、その交差角度は $2\theta = 0.4 \text{ rad}$ であり、それ等の参照ビーム $L_{10}$ および $L_{20}$ 、計測ビーム $L_{11}$ および $L_{21}$ はそれぞれ互いに干渉させられる。

$$\theta = 4 \text{ mm} / 20 \text{ mm} (\text{rad}) = 0.2 (\text{rad}) \cdots (2)$$

上記計測ビーム $L_{11}$ の光センサ26上における複素振幅 $u_{11}$ は、半導体レーザ10aから光センサ26までの光路長を $l_{11} + 2d$ 、電界ベクトルの振幅を $E_1$ 、初期位相を $\phi_1$ 、レーザ光 $L_1$  (計測ビーム $L_{11}$ )の波長を $\lambda_1$ として $2\pi/\lambda_1 = k_1$ とすると次式(3)で表される。また、計測ビーム $L_{21}$ の光センサ26上における複素振幅 $u_{21}$ は、半導体レーザ10bから光センサ26までの距離を $l_{21}$ 、電界ベクトルの振幅を $E_2$ 、初期位相を $\phi_2$ 、レーザ光 $L_2$  (計測ビーム $L_{21}$ )の波長を $\lambda_2$ として $2\pi/\lambda_2 = k_2$ とすると次式(4)で表される。そして、光センサ26上における光強度の変化成分 $I_1$ は、計測ビーム $L_{11}$ と $L_{21}$ との干渉による光強度が $|u_{11} + u_{21}|^2$ で、 $k_1 \cdot l_{11}$ 、 $k_2 \cdot l_{21}$ 、 $\phi_1$ 、 $\phi_2$ がそれぞれ一定で

あるところから次式(5)で表される。したがって、光センサ26からは、その変化成分 $I_1$ に従って信号強度が変化する計測信号SMが出力されることとなる。

$$u_{11} = E_1 \exp i \{ k_1 \cdot l_{11} + 2k_1 \cdot d_1 - 2\pi f_1 t + \phi_1 \} \cdots (3)$$

$$u_{21} = E_2 \exp i \{ k_2 \cdot l_{21} - 2\pi f_2 t + \phi_2 \} \cdots (4)$$

$$I_1 = \cos \{ 2k_1 \cdot d_1 - 2\pi(f_1 - f_2)t + \phi_1 - \phi_2 \} \cdots (5)$$

また、参照ビーム $L_{10}$ の光センサ15上における複素振幅 $u_{10}$ は、半導体レーザ10aから光センサ15までの光路長を $l_{10}$ とすると次式(6)で表され、参照ビーム $L_{20}$ の光センサ15上における複素振幅 $u_{20}$ は、半導体レーザ10bから光センサ15までの距離を $l_{20}$ とすると次式(7)で表され、光センサ15上における光強度の変化成分 $I_2$ は次式(8)で表される。したがって、光センサ15からは、その変化成分 $I_2$ に従って信号強度が変化する参照信号SRが出力されることとなる。

$$u_{10} = E_1 \exp i \{ k_1 \cdot l_{10} - 2\pi f_1 t + \phi_1 \} \cdots (6)$$

$$u_{20} = E_2 \exp i \{ k_2 \cdot l_{20} - 2\pi f_2 t + \phi_2 \} \cdots (7)$$

$$I_2 = \cos \{ -2\pi(f_1 - f_2)t + \phi_1 - \phi_2 \} \cdots (8)$$

ここで、変化成分 $I_1$ すなわち計測信号SMは、ビット32の底面34およびトラック30の上側36に交互に計測ビーム $L_{11}$ が照射され、そのビット32の深さ寸法 $d_1$ に応じて $2d_1$ だけ計測ビーム $L_{11}$ との光路差が変化させられることにより、変化成分 $I_1$ すなわち参照信号SRに対して位相が変化させられるが、この位相変化量 $\Delta\phi$ は、上記(6)式および(7)式から明らかなように次式(9)によって表される。したがって、両信号SMとSRとの位相変化量 $\Delta\phi$ を検出することにより、ビット32の深さ寸法 $d_1$ に対応する情報nが検知される。

$$\Delta\phi = 2k_1 \cdot d_1 = 4\pi d_1 / \lambda_1 \cdots (9)$$

第4図の位相検出手段40は、かかる位相変化

量 $\Delta\phi$ を検出するためのもので、上記計測信号SM、参照信号SRはそれぞれコンパレータ回路42、44に供給されて矩形波に整形された後、カウンタ回路46、48に供給される。カウンタ回路46、48は上記矩形波に整形された計測信号SM、参照信号SRの波数を予め定められた一定時間、例えば1m秒毎に計数してラッチ回路50、52に出力するもので、その計数値はラッチ回路50、52に一時記憶された後減算器54によって減算される。そして、その減算値Nはラッチ回路56に一時記憶される。減算値Nは、位相変化量 $\Delta\phi$ のうち1位相 $2\pi$ を1単位とするものである。

また、上記コンパレータ回路42、44から出力された矩形の計測信号SM、参照信号SRは、水晶発振子58から出力される周波数 $f_r$ のパルス信号SPと共にAND回路60に供給される。計測信号SMはNOT回路62を経てAND回路60に供給されるようになっており、AND回路60を通過したパルス信号SP'のパルス数Pが

カウンタ回路64により予め定められたタイミングで計数され、ラッチ回路66に一時記憶される。第5図は、上記NOT回路62によって反転された計測信号SM'、参照信号SR、およびAND回路60を通過したパルス信号SP'の一例を示すタイムチャートである。

上記パルス数Pは、前記位相変化量 $\Delta\phi$ のうち1位相 $2\pi$ よりも小さい部分に対応するもので、計測信号SMの周波数を $f_m$  ( $=f_r - f_s$ )とすると、位相変化量 $\Delta\phi$ の1位相 $2\pi$ より小さい少数部Mは次式(9)で表される。また、そのMおよび前記減算値Nを用いて前記位相変化量 $\Delta\phi$ は次式(10)によって表される。なお、周波数 $f_r$ は周波数 $f_m$ よりも充分に大きい値に設定される。

$$M = P \times (f_m / f_r) \quad \dots\dots (9)$$

$$\Delta\phi = 2\pi (N + M) \quad \dots\dots (10)$$

上記減算値Nおよびパルス数Pは、それぞれデータバスライン68を介して取出手段70に読み込まれる。取出手段70は、CPU72、RAM74、ROM76を備えており、RAM74の一

時記憶機能を利用しつつROM76に予め記憶されたプログラムに従って信号処理を行い、減算値Nおよびパルス数Pからビット32の深さ寸法 $d_n$ に対応する情報nを取り出す。具体的には、例えばビット32の深さ寸法 $d_n$ の段差( $d_n - d_{n-1}$ )がレーザ光 $\lambda_n$ の波長 $\lambda_n$ の $1/8$ に設定されると、深さ寸法 $d_n$ は情報nを用いて次式(11)で表される一方、前記(9)式および(10)式より次式(12)が導かれるため、結局情報nは次式(13)に従って求められる。すなわち、上記パルス数Pから上記(10)式に従って少数部Mを求め、その少数部Mと減算値Nとを加算して4倍すれば良いのである。

$$d_n = n \cdot \lambda_n / 8 \quad \dots\dots (11)$$

$$d_n = \lambda_n (N + M) / 2 \quad \dots\dots (12)$$

$$n = 4 (N + M) \quad \dots\dots (13)$$

そして、光ディスク24が回転軸心Sまわりに回転駆動されて計測ビーム $L_{m1}$ 、 $L_{m2}$ の照射位置が1つのトラック30に沿って移動させられ、次のビット32の深さ寸法 $d_n$ に対応する情報nが読み出されることにより、先に読み出された情報

nとの組み合わせによって1バイトの情報が得られる。このように、光ディスク24の回転に伴って1つのトラック30に記録された1バイト情報が順次読み出されるとともに、照射手段38が前記x軸方向、すなわち光ディスク24の径方向へ移動させられ、計測ビーム $L_{m1}$ 、 $L_{m2}$ の照射位置が別のトラック30上に順次変更されることにより、光ディスク24の全面に記録された情報が読み出される。

ここで、本実施例の光ディスク24は、ビット32の深さ寸法 $d_n$ が15段階に分けられ、1つのビット32に1ニブル分(4ビット分)の情報が記録されることにより、2つのビット32によって1バイトの情報が記録されるようになっているため、従来のようにビットの有無や長さによって情報を記録する場合に比較して、同じ記録容量であれば光ディスク24の大きさ(面積)を $1/4$ にできる一方、同じ大きさの光ディスク24であればその記録容量が4倍になるのである。また、2つのビット32によって1バイトの情報が読み

出されるところから、深さ寸法 $d$ 。に対応する情報 $n$ の読取り時間がビットの有無を検出する時間と略同程度であれば、単位時間当たりの読取り情報量が4倍となり、高速処理が可能となるのである。

また、上記光ディスク24に記録された情報を読み取る本実施例の読取り装置は、周波数が異なる計測ビーム $L_{11}$ と $L_{12}$ との干渉によって信号強度が変化する計測信号 $SM$ の位相が、光ディスク24の回転に伴ってビット32の底面34とトラック30の上面36とに交互に照射される計測ビーム $L_{11}$ の光路長変化に応じて変化させられるところから、その計測信号 $SM$ の位相変化量 $\Delta\phi$ に基づいてビット32の深さ寸法 $d$ 。に対応する情報 $n$ を読み取るようになっているため、上記光ディスク24に記録された情報を高精度、高速度で読み出すことができる。これにより、2つのビット32によって1バイト情報が記録されている光ディスク24が、その機能を有効に発揮するとともに、情報読出しの高速処理化が実現されるので

ある。

特に、上記計測ビーム $L_{11}$ は光ディスク24の回転に拘らずトラック30の上面36に常時照射され、その上面36を基準としてビット32の深さ寸法 $d$ 。に応じて変化する計測信号 $SM$ の位相変化量 $\Delta\phi$ を検出し、深さ寸法 $d$ 。に対応する情報 $n$ を取り出すようになっているため、光ディスク24と照射手段38とのビット深さ方向、すなわち $z$ 軸方向における相対的な変動等に起因するノイズが相殺され、深さ寸法 $d$ 。に対応する位相変化量 $\Delta\phi$ が高い精度で検出されるとともに、それによって情報 $n$ の読出し精度が向上するのである。

また、本実施例ではレーザ光 $L_1$ 、 $L_2$ から分離された参照ビーム $L_{11}$ 、 $L_{12}$ を干渉させて参照信号 $SR$ を取り出し、その参照信号 $SR$ と計測信号 $SM$ とを比較して計測信号 $SM$ の位相変化量 $\Delta\phi$ を検出するようになっているため、その信号処理が容易であるとともに、位相変化量 $\Delta\phi$ の検出精度、更には情報 $n$ の読出し精度が一層向上する。

次に、本発明の他の実施例を説明する。なお、以下の実施例において前記実施例と実質的に共通する部分には同一の符号を付して詳しい説明を省略する。

第6図は、前記半導体レーザ10a、10bの代わりに二周波直交レーザ80を用いたもので、この二周波直交レーザ80は前記 $z$ 軸上に配置されて、互いに周波数が僅かに異なり且つ偏振面が直交する2種類の直線偏光 $L_1$ 、および $L_2$ を含むレーザ光( $L_1 + L_2$ )を出射する。レーザ光( $L_1 + L_2$ )は、前記NPBS14によって一部が反射され、偏光子82を通過して前記光センサ16に入射させられることにより、直線偏光 $L_1$ 、および $L_2$ の干渉によって信号強度が変化する参照信号 $SR$ が出力される。また、NPBS14を通過したレーザ光( $L_1 + L_2$ )は、ウェラストンプリズム84によりその偏振面に応じて直線偏光 $L_1$ 、および $L_2$ に分離されるとともに、その進行方向が $z$ 軸を中心として $x$ 軸方向の互いに反対方向へ傾斜させられ、集光レンズ22によってそ

れぞれ前記光ディスク24に照射される。

直線偏光 $L_1$ 、および $L_2$ の光ディスク24に対する照射位置は、 $x$ 軸方向すなわち光ディスク24の径方向において互いに約0.8 $\mu$ m程度離間させられ、直線偏光 $L_1$ は前記ビット32が存在しない部位に照射される一方、直線偏光 $L_2$ はビット32が形成されている部位に照射される。そして、光ディスク24で反射された直線偏光 $L_1$ 、および $L_2$ は、集光レンズ22、ウェラストンプリズム82を通過してその光軸が一致させられ、NPBS14により反射された後、偏光子82を通過して前記光センサ26に入射させられる。これにより、光センサ26からは、光ディスク24によって反射された直線偏光 $L_1$ 、および $L_2$ の干渉によって信号強度が変化する計測信号 $SM$ が出力される。前記二周波直交レーザ80、NPBS14、ウェラストンプリズム84、集光レンズ22、およびそれ等が固定された機枠やその機枠を $x$ 軸方向へ移動させる駆動装置等を含んで、2種類の光をビット形成部位とその近傍に照射する照射手段

88が構成されている。

上記計測信号SMは、光ディスク24の回転に伴って直線偏光 $L_1$ の光ディスク24に対する照射位置がビット32の底面34とトラック30の上面36とに交互に変化させられて、その光路長がビット32の深さ寸法 $d$ に応じて変化させられ、その光路長変化に応じて前記直線偏光 $L_1$ との光路差が変化させられることにより、その光路差変化に対応して位相が変化させられる。したがって、この計測信号SMの位相変化量 $\Delta\phi$ を、例えば前記位相検出手段40等によって検出することにより、ビット32の深さ寸法 $d$ に対応する情報 $n$ が取り出される。

この実施例においても前記第1実施例と同様な作用効果が得られる。

以上、本発明の実施例を図面に基づいて詳細に説明したが、本発明は更に別の態様で実施することもできる。

例えば、前記実施例ではビット32の深さ寸法 $d$ が15段階に分けられ、1つのビット32で

また、前記実施例では情報 $n$ を取り出す際にビット32の深さ寸法 $d$ の段差が $\lambda/8$ に設定された場合について説明したが、この段差を適宜変更できることは勿論である。

また、前記実施例の読取り装置はあくまでも一例であり、ビット32の深さ寸法 $d$ に対応する情報 $n$ を読み出すことができる他の構成の読取り装置を用いることも可能である。

その他一々例示はしないが、本発明は当業者の知識に基づいて種々の変更、改良を加えた態様で実施することができる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明方式に従ってビットが形成された光ディスクの要部断面とその読取り装置の光学的構成を示す図である。第2図は第1図の光ディスクの拡大断面図である。第3図は第1図におけるレーザおよびその照射位置の光軸からのずれを説明する図である。第4図は第1図の実施例における読取り装置の信号処理部を説明するブロック線図である。第5図は第4図における信号SM

1ニブル分の情報が記録されるとともに2つのビット32で1バイトの情報が記録されるようになっているが、深さ寸法 $d$ の段数や1バイトの情報を記録するためのビット数は適宜変更できる。なお、1バイトの情報を表すための情報量は必ずしも8ビット分である必要はない。

また、前記実施例では光ディスク24の上面36とトラック30の上面とが一致させられているが、光ディスク24の上面に凹溝等を形成してトラックを設けても差支えない。

また、前記実施例では多数のトラック30が同心円状に設けられた光ディスク24について説明したが、多数のトラックが互いに平行に設けられる矩形の光カード等にも本発明は同様に適用され得る。

また、前記実施例の読取り装置はレーザ光 $L_1$ 、 $L_2$ や $(L_1 + L_2)$ をNPBS14によって分割し、参照信号SRを取り出すようになっているが、この参照信号SRをレーザの発振周波数信号等から電気的に取り出すことも可能である。

SR、およびSP'の一例を示すタイムチャートである。第6図は本発明の他の実施例の要部を説明する図で、第1図に相当する図である。

24：光ディスク（光記録媒体）

30：トラック 32：ビット

出願人 ブラザー工業株式会社

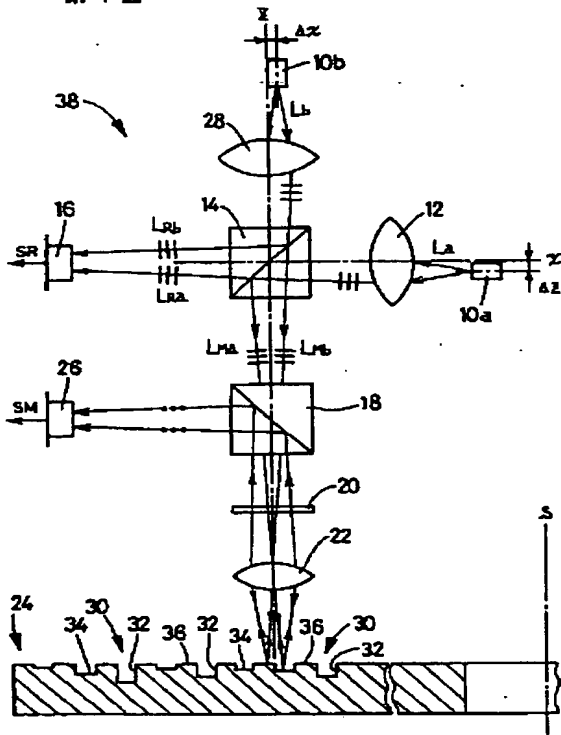
代理人 弁理士 池田 治 幸

(ほか2名)

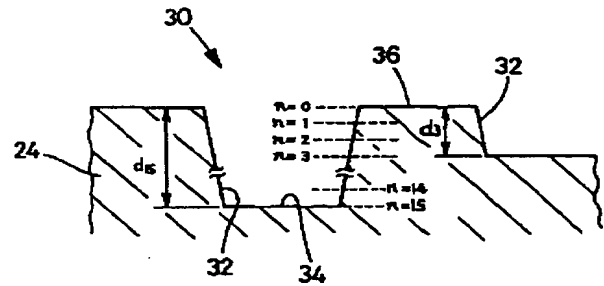




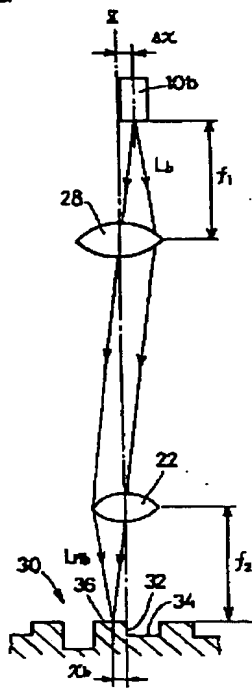
第 1 圖



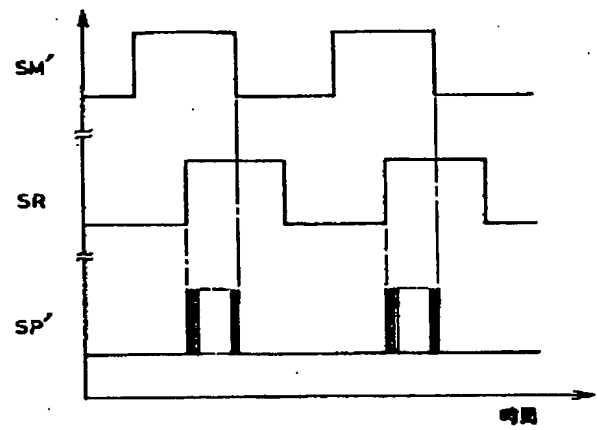
第 2 圖



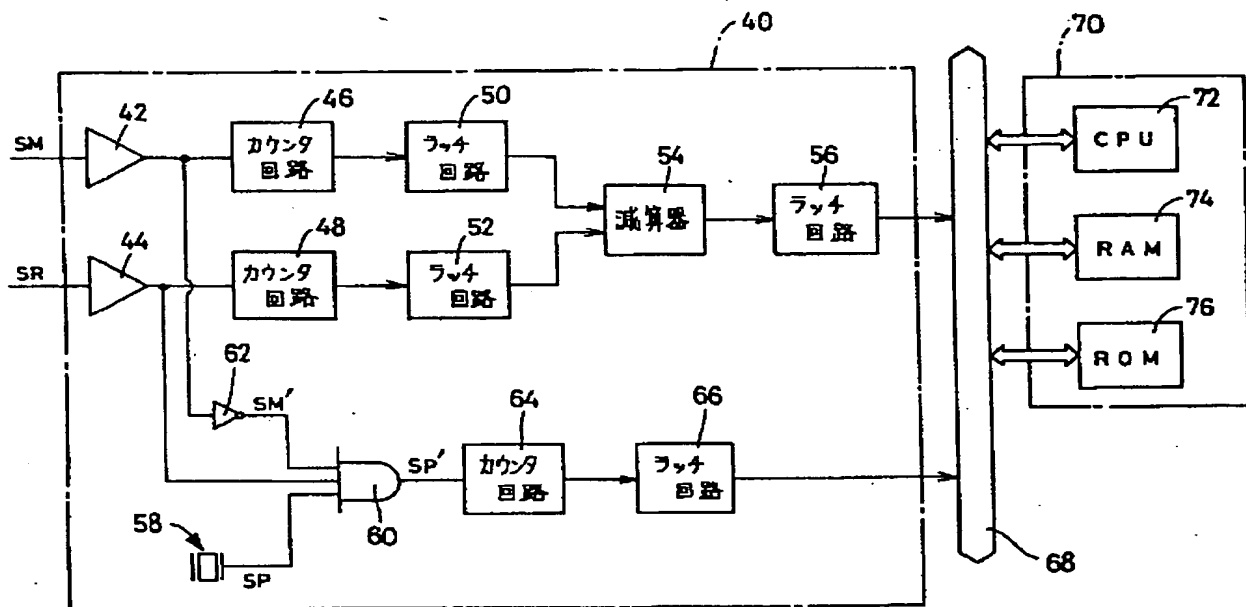
第 3 圖



第 5 圖



## 第4回



第 6 章

